



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 526 767 A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑮ Anmeldenummer: 92111858.4

⑤① Int. Cl. 5: G02F 1/01, G01J 5/06

⑯ Anmeldetag: 11.07.92

⑰ Priorität: 06.08.91 DE 4125951

⑱ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.02.93 Patentblatt 93/06

⑳ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

⑲ Anmelder: DÖRNIER GMBH
Postfach 1420
W-7990 Friedrichshafen 1(DE)

㉑ Erfinder: Lautenschlager, Peter, Dr.
Paracelsusstrasse 10a
W-7778 Markdorf(DE)
Erfinder: Scherber, Werner, Dr.
Unterer Höhenweg 22
W-7775 Bermatingen(DE)

㉒ Vertreter: Kasseckert, Rainer
DÖRNIER GMBH Kleeweg 3
W-7990 Friedrichshafen 1(DE)

㉓ Optischer Leistungsbegrenzer.

㉔ Optischer Leistungsbegrenzer, insbesondere zum Schutz von IR-Detektoren gegen den Einfall hoher Strahlungsintensitäten, der eine dünne Schicht aus einem Material umfaßt, dessen Durchlässigkeit mit steigender Temperatur stark abfällt.

EP 0 526 767 A1

1

EP 0 526 767 A1

2

Die Erfindung betrifft einen optischen Leistungsbegrenzer, insbesondere zum Schutz von IR-Detektoren (z.B. in Wärmebildgeräten) gegen den Einfall hoher Strahlungsintensitäten.

Wärmebildgeräte stellen heute ein weitverbreitetes und unersetzliches Instrument für die militärische Aufklärung dar. Die optische Leistungsfähigkeit hat durch die Entwicklung der CMT-Array-Detektoren und der CCD-Auslesetechnik einen sehr hohen Stand erreicht. Die Geräte können bei Tag und bei Nacht vorteilhaft eingesetzt werden und liefern einen Informationsgehalt, der weitgehend komplementär ist zu Sichtgeräten in anderen Frequenzbereichen. Andererseits sind Wärmebildgeräte relativ teuer und leicht verwundbar. CO₂-Laser mit mittleren, heute gängigen Leistungsstärken sind ohne weiteres in der Lage, IR-Detektoren zu blenden oder auch zu zerstören. Ein Schutz ist mit herkömmlichen statischen Filtern nicht oder nur mit erheblicher Empfindlichkeitseinbuße möglich, weil die Betriebsfrequenzen des CO₂-Lasers im Maximum der Umgebungsstrahlung liegen. Eine Gegenmaßnahme könnte im Einsatz sehr schmalbandiger selektiver Filter bestehen, welche die Laserstrahlung wirksam abhalten, ohne die Empfindlichkeit des Sichtgerätes zu beeinträchtigen. Die Methode ist praktikabel, solange die Bedrohung sich auf einige diskrete Frequenzen beschränkt, würde jedoch bei durchstimmbaren Lasern versagen.

Aus der DE 36 05 635 A1 ist ein Leistungsbegrenzer für Laserlicht bekannt, dessen Durchlässigkeit mit steigender Intensität der zu begrenzenden Strahlung stark abfällt. Er umfaßt eine Durchbruchsstrecke aus einem gasförmigen, flüssigen oder festen Material. Die Leistungsbegrenzung beruht auf dem physikalischen Prinzip, daß mit steigender Intensität der einfallenden Strahlung durch Multiphononenabsorption und Kaskadenionisation ein Plasma entsteht, welches die Laserstrahlung abschirmt. Nachteilig an dieser Vorrichtung ist, daß der apparative Aufwand relativ hoch ist. So sind z.B. im Falle von flüssigen oder gasförmigen Materialien für die Durchbruchsstrecke entsprechende Behälternisse notwendig. Da der Durchbruch-Schwellenwert vom Druck innerhalb der Materialien abhängt, ist darüberhinaus eine ständige Druckregelung notwendig, wobei ein ungewollter Druckverlust eine Fehlfunktion nach sich ziehen kann.

In der US 4,795,240 ist ein Infrarot-Verschluss mit einer dünnen Schicht aus einem thermochromen Material beschrieben, dessen Durchlässigkeit mit steigender Temperatur stark abfällt. Durch einen äußeren Regelmechanismus kann die Durchlässigkeit der Schicht gesteuert werden. Dazu wird ein elektrischer Strom definierter Stärke durch eine der thermochromen Schicht benachbarten Schicht geleitet. Die entstehende Widerstandswärme wird

zur Temperaturregelung der thermochromen Schicht verwendet.

Die US 4,615,587 offenbart einen thermooptischen Dünnschicht-Modulator, mit dem Bildinformationen in eine dünne thermooptische Schicht, deren Durchlässigkeit mit steigender Temperatur stark abfällt, eingeprägt und wieder gelöscht werden kann. Dafür ist eine möglichst schnelle Temperaturregelung der thermooptischen Schicht notwendig. Dies wird erreicht, indem zur Widerstandsheizung ein elektrischer Strom durch eine der thermooptischen Schicht benachbarten Metallschicht geleitet wird und gleichzeitig ein Teil der entstehenden Wärme durch eine Kühlflüssigkeit abgeführt wird. Durch Unterbrechung des Stroms kann das Gleichgewicht von Wärmeproduktion und Wärmeverlust verändert werden und dadurch die Temperatur der thermooptischen Schicht sehr schnell verändert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine optischen Leistungsbegrenzer für eine Strahlung zu schaffen, der mit geringem apparativen Aufwand eine sichere Funktion ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst von einer Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruch 1. Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstände von Unteransprüchen.

Der erfindungsgemäße Leistungsbegrenzer umfaßt eine dünne Schicht aus einem Material, dessen Durchlässigkeit mit steigender Temperatur stark abfällt.

Bei normalem Betrieb des zu schützenden Detektors, d.h. bei kleinen einfallenden Lichtintensitäten, ist die Schicht transparent. Durch den Einfall hoher Strahlungsintensitäten aber wird die Schicht erwärmt, wodurch deren Durchlässigkeit stark vermindert wird. Sie wirkt dann stark reflektierend und/oder absorbierend. Die erfindungsgemäße Vorrichtung stellt somit ein optisches Filter mit intensitätsabhängiger Durchlässigkeit dar, dessen Schutzfunktion, zumindest im Betriebsbereich von IR-Detektoren, im wesentlichen wellenlängenunabhängig ist.

Besonders vorteilhaft sind Schichtmaterialien, die infolge der Erwärmung einen Phasenübergang Halbleiter → Metall durchlaufen, z.B. VO₂, Ti₂O₃ oder Sn. Unterhalb der Umwandlungstemperatur sind sie halbleitend und somit, zumindest als dünne Schicht, transparent, oberhalb werden sie metallisch und zeigen die hohe metallische Reflexion. Durch Wahl der Umwandlungstemperatur kann die Einsatzschwelle an die Toleranzgrenze des zu schützenden Detektors angepaßt werden.

Die Wirkungsweise und weitere Vorteile der Erfindung werden mit Hilfe einer Fig. beschrieben. Die Fig. zeigt die Durchlässigkeit einer Schicht aus Vanadiumdioxid (VO₂) in Abhängigkeit von der Schichtdicke bei einer einfallenden Strahlung der

2

3

EP 0 526 767 A1

4

Wellenlänge 10,6 μm .

Die Umwandlungstemperatur des VO_2 liegt bei 67 ° C. Bei niedrigeren Temperaturen hat die dielektrische Funktion nach der Literatur (bei $\lambda = 3,4 \mu\text{m}$) einen Wert von $\epsilon = 7,62 + i 0,11$ (Halbleiter), bei höherer Temperatur ist $\epsilon = -13,6 + i 21,1$ (Metall), wobei i die imaginäre Einheit ist. In der Fig. ist die Durchlässigkeit in der halbleitenden Phase 2 (durchgezogene Linie) und in der metallischen Phase 1 (gestrichelte Linie) als Funktion der Schichtdicke dargestellt. Eine hohe Durchlässigkeit von über 90 % bei $T < 67^\circ$ erhält man im ersten Interferenzmaximum M bei etwa 1,9 μm Schichtdicke, während in der metallischen Phase die Durchlässigkeit auf Null zurückgeht.

Beim Betrieb des optischen Leistungsbegrenzers im Zustand hoher Durchlässigkeit ist diese aufgrund der auftretenden Interferenzerscheinungen nicht für jede Wellenlänge gleich groß. Bei 10,6 μm beträgt sie über 90 % und fällt bei 9,5 μm bzw. 12 μm auf 80 % ab, was jedoch keine wesentliche Einschränkung bei der Erzeugung von Wärmebildern darstellt.

Der erfindungsgemäße optische Leistungsbegrenzer hat den Vorteil, daß er ohne äußeren Regelmechanismus arbeitet. Deshalb besitzt er einen unkomplizierten technischen Aufbau, der unempfindlich gegen Störungen ist. Seine Wirkungsweise ist unabhängig von der Richtung der einfallenden Strahlung.

Da die Schicht sehr dünn ist, ist die Reaktionsgeschwindigkeit der Anordnung sehr hoch.

Patentansprüche

1. Optischer Leistungsbegrenzer für eine Strahlung mit einem Material, dessen Durchlässigkeit mit steigender Intensität der zu begrenzenden Strahlung stark abfällt, **gekennzeichnet durch eine dünne Schicht aus einem Material, dessen Durchlässigkeit mit steigender Temperatur stark abfällt, wobei bei steigender Intensität der einfallenden Strahlung eine Erwärmung der dünnen Schicht bewirkt wird.**
2. Optischer Leistungsbegrenzer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß das Schichtmaterial bei steigender Temperatur einen Halbleiter-Metall-Phasenübergang durchläuft.**
3. Optischer Leistungsbegrenzer nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß das Schichtmaterial VO_2 , Ti_2O_3 oder Sn ist.**
4. Optischer Leistungsbegrenzer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke zwischen 0,1**

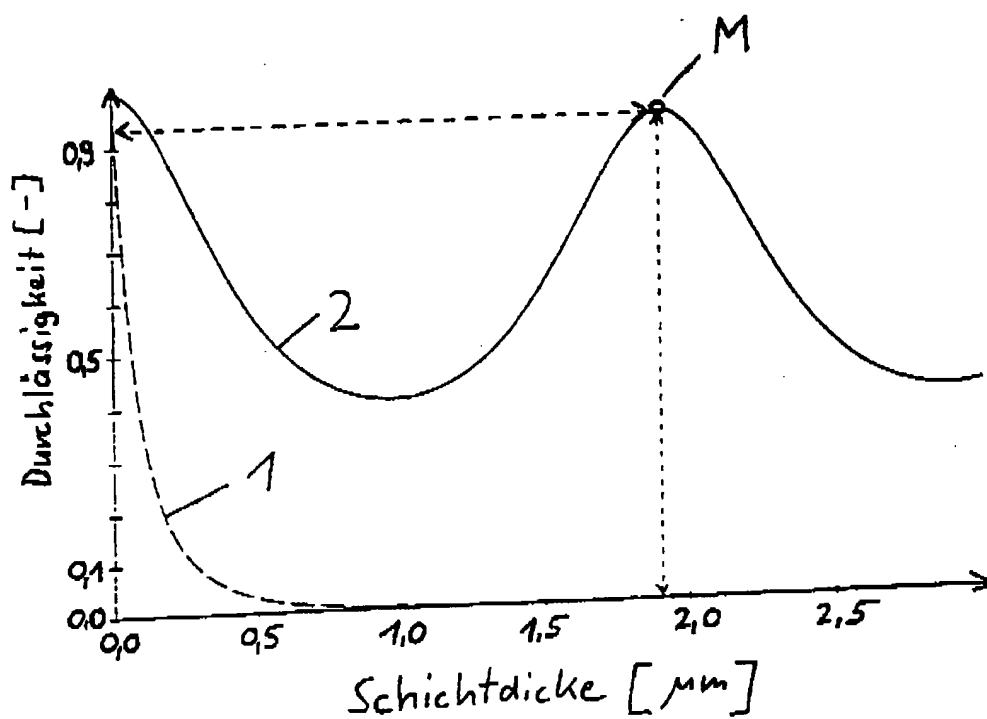
und 5 μm beträgt.

5. Optischer Leistungsbegrenzer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß das Schichtmaterial VO_2 ist und die Schichtdicke 1,9 μm beträgt.**

3

EP 0 526 767 A1

Fig.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92111858.4

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Berührt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (in C1)
X	US - A - 5 017 786 (JUNGKMAN et al.) * Zusammenfassung; Spalte 3, Zeilen 15-34; Ansprüche *	1	G 02 F 1/01 G 01 J 5/06
Y	---	2,3	
Y	US - A - 4 372 653 (WERT, III) * Zusammenfassung *	2,3	
P.X	US - A - 5 095 384 (DeNATALE) * Gesamt *	1-4	
			RECHERCHWERTE SACHGEBIETE (in C1)
			G 02 F 1/00 G 01 J 5/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 17-11-1992	
		Prüfer FELLNER	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund PO : nichtschriftliche Offenbarung T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>Δ : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EP Form 1503 03 92

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.